

①⑨ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ Offenlegungsschrift
⑩ DE 39 40 919 A 1

⑳ Aktenzeichen: P 39 40 919.8
㉔ Anmeldetag: 12. 12. 89
㉕ Offenlegungstag: 13. 6. 91

⑤① Int. Cl. 5:
B 62 M 11/04
F 16 H 37/02
B 60 K 17/08

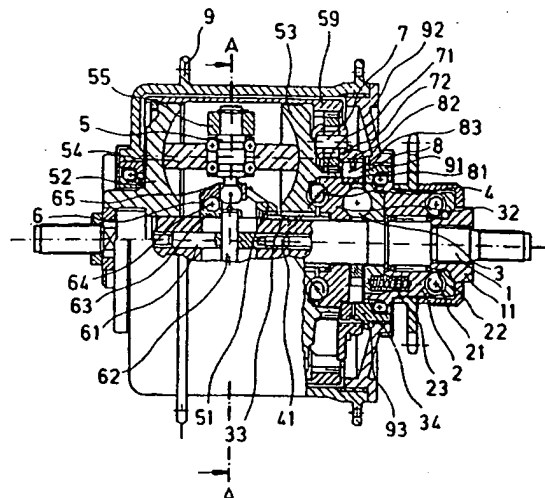
DE 39 40 919 A 1

⑦① Anmelder:
Fichtel & Sachs AG, 8720 Schweinfurt, DE

⑦② Erfinder:
Schievelbusch, Ulrich, Prof. Dipl.-Ing., 3500 Kassel,
DE

⑤④ Antriebsnabe mit stufenlos verstellbarem Reibradgetriebe

⑤⑦ Getriebe für Fahrräder, Motorräder und Sonderfahrzeuge mit stufenlos änderbarem Übersetzungsverhältnis auf der Basis eines Reibradgetriebes als Umlaufgetriebe, bestehend aus Antrieber mit Kettenrad, lastabhängiger Spreizkupplung mit Kugeln auf Steigfeldern, angetriebenem Reibradträger zwischen fester und beweglicher Toroid-Scheibe, Steuereinrichtung des Reibradträgers über Gestänge, nachgeschaltetem Planetengetriebe, Klinkenfreilauf zwischen Getriebe und Hülse (Fig. 1).



DE 39 40 919 A 1

Die Erfindung betrifft eine Antriebsnabe, insbesondere für Fahrräder, ferner aber auch für Dreiräder, Motorräder und Sonderfahrzeuge, wie beispielsweise für selbstfahrende Rasenmäher, mit stufenlos änderbarem Übersetzungsverhältnis gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Eine solche Nabe ist bereits aus der US-Patent Nr. 47 35 430, bekannt. Dort verläuft der Antrieb über die Achse, über eine mit dieser fest verbundenen Toroid-Scheibe, weiter über die von außen verstellbaren, nicht umlaufenden Reibräder auf die zweite, bewegliche Toroid-Scheibe. Diese dreht also die Drehrichtung um, weshalb für einen korrekten Verlauf des Kraftflusses diese durch ein Planetengetriebe nochmals umgedreht werden muß.

Nachteilig an dieser Anordnung ist die Tatsache, daß das Getriebe als Standgetriebe läuft. Die Wirkungsgradverhältnisse liegen hier deutlich schlechter als bei Umlaufgetrieben.

Ferner ist die Steuerung durch Drehen der Kulissen-scheibe wegen hoher Reibungswerte problematisch und für eine Handbetätigung über Bowdenzüge schwer bedienbar. Schließlich ist diese Steuerungsart unüblich und deshalb am Markt schwer absetzbar.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, diese Nachteile zu vermeiden und eine Nabe zu schaffen, die im Aufbau klein genug und von der Montage her problemlos ist. Ferner soll sie als Umlaufgetriebe mit günstigen Wirkungsgradverhältnissen ausgebildet sein.

Die Lösung dieser Aufgabe ist im kennzeichnenden Teil des Patentanspruchs 1 angegeben.

Das erfindungsgemäße Getriebe wird anhand eines Ausführungsbeispiels erläutert. Hierzu zeigen:

Fig. 1 Einen Querschnitt durch die gesamte Nabe.

Fig. 2 die Darstellung des Reibradträgers als kompletten Zusammenbau im Schnitt durch die drei Achsen der Reibräder in Blickrichtung "A".

In Fig. 1 ist mit 1 die Achse der Getriebe-nabe bezeichnet, um die herum sich in Richtung des Kraftverlaufes der Antreiber 2, die Spreizkupplung 3, das Ausgleichslager 4, das Reibradgetriebe 5, die Steuereinrichtung 6, das nachgeschaltete Planetengetriebe 7, das Klinkengesperre 8 und schließlich die Hülse 9 gruppieren.

Der Antreiber 2 stützt sich auf der Achse 1 über den Festkonus 11 ab, wobei dessen Verbindungsfläche zur Lagerschale 22 des benachbarten Axiallagers 21 kugelförmig ausgebildet ist, um Fertigungsungenauigkeiten zu kompensieren, die den Rundlauf des Antreibers 2 beeinflussen könnten. Über Klauen (34) ist die Druckplatte 31 der Spreizkupplung 3 mit dem Antreiber 2 drehfest verbunden. Ferner bewirken Federn 23 zwischen Antreiber 2 und Druckplatte 31 eine ständige Vorspannung aller am Antrieb beteiligten Elemente.

Die Spreizkupplung 3, dargestellt durch die Druckplatte 31 und die Kupplungsscheibe 32, erlaubt eine Kraftverstärkung in axialer Richtung in etwa proportional zum eingeleiteten Drehmoment. Die Verstärkung ergibt sich aus hier nicht dargestellten Steigfeldern auf der Druckplatte 31 und der Kupplungsscheibe 32, die über Kugeln in bekannter Weise in Wirkverbindung stehen.

Die Kupplungsscheibe 31 ist über eine Verzahnung mit der Kupplungshülse 33 verbunden, deren anderes Ende — ebenfalls verzahnt — im Reibradträger 51 formschlüssig in einer Verzahnung steckt. Ferner gibt

die Kupplungsscheibe 32 die Axialkräfte über ein Lager 4 an die bewegliche Toroid-Scheibe 53 weiter. Das Lager 4 ist als Schrägkugellager ausgeführt, welches die Toroid-Scheibe 53 derart auspendeln kann, daß sie auf die drei Reibräder 54 jeweils mit gleichem Anpreßdruck wirkt. Die Fehler der am Reibradgetriebe 5 beteiligten Toroid-Scheiben 52 und 53 zueinander werden dadurch am kleinsten gehalten, daß die Druckkegelspitze 41 des Schrägkugellagers 4 in etwa in der Ebene der beweglichen Toroid-Scheibe 53 zu liegen kommt. Die Druckkegelspitze bildet den Momentan-Pol für die Kippbewegung der beweglichen Toroid-Scheibe 53 in der Zeichnungsebene.

Der mit der Kupplungshülse 33 verbundene Reibradträger 51 ist der angetriebene Teil des Reibradgetriebes 5 und läuft mit der Drehzahl des Antreibers 2 um, wobei die fest auf der Achse 1 montierte Toroid-Scheibe 52 die Abrollbasis für die Reibräder 54 bildet. Hierdurch dreht die bewegliche Toroid-Scheibe 53 gleichsinnig ins Schnelle übersetzt um. Die Verbindung von Reibradträger 51 und Kupplungsscheibe 32 über die Verzahnung der Kupplungshülse 33 ist nicht starr, sondern läßt eine freie Einstellbeweglichkeit des Reibradträgers 51 zu. Die Reibräder 54 sind auf dem Reibradträger 51 über Zwischenradachsen 55 derart aufgehängt, daß deren Achsmitten 56 auf einem Durchmesser der Reibräder 54 verläuft. Die Reibradachsen 57 sind mit den Zwischenradachsen 55 starr verbunden und am freien Ende mit einem Kugelpf 58 ausgestattet.

Die Steuerung der Übersetzung erfolgt über das Gestänge 61, das mit dem Bedienungshebel in Verbindung steht und — wie bei Mehrgangnaben üblich — einen Schubklotz 62 verschiebt, der mit seinen beiden Enden in je eine Ausnehmung eines Steuerringes ragt, der im Ausführungsbeispiel nach Fig. 1 den Innenring eines Kugellagers 64 bildet. Der Außenring 65 des Lagers 64 besitzt radiale Bohrungen, in die die Kugelpf 58 eingreifen. Der Schubklotz 62 ist gegen Herausfallen gesichert. Es besteht auch die Möglichkeit, den Innenring 63 und den Außenring 65 zu einem einteiligen Steuerring zu vereinigen, wobei die Schubklotzenden in eine nach außen geschlossene Ringnut ragen. Wird nun das Gestänge 61 in Fig. 1 beispielsweise nach links betätigt, so schiebt der Schubklotz 62 den Kugelpf 58 über den Außenring 65 ebenfalls nach links, wodurch die Zwischenradachsen 55 verschwenkt und die Reibräder 54 im Uhrzeigersinn verdreht werden. Diese erzeugen dann auf der festen Toroid-Scheibe 52 einen größeren Bahndurchmesser d_1 , als auf der beweglichen Toroid-Scheibe 53, der mit d_2 bezeichnet wird. Das Übersetzungsverhältnis ergibt sich nach der Berechnungsformel für Umlaufgetriebe zu $n_2/n_1 = 1 + d_1/d_2$.

Mit der beweglichen Toroid-Scheibe 53 ist das Sonnenrad 71 des nachgeschalteten Planetenradgetriebes 7 einteilig verbunden. Aus Gründen der Baugröße sowie wegen der realisierbaren Zahnradgrößen im Kettentrieb des Fahrzeuges ist das Planetengetriebe erforderlich. Das Hohlrad 59 ist rahmenfest mit der festen Toroid-Scheibe 52 verbunden. Wird nun im Betrieb die bewegliche Toroid-Scheibe 53 ins Schnelle übersetzt, so übersetzt das Planetenradgetriebe 7 den Planetenradträger 72 wieder ins Langsame zurück. Bei Sonderfahrzeugen mit besonders kleinen Antriebsrädern bietet die erfindungsgemäße Nabe den Vorteil, die hier notwendig werdende Übersetzungsstufe einfach durch Weglassen des nachgeschalteten Planetenradgetriebes 7 zu realisieren. In diesem Fall muß lediglich die Hohlradverzahnung 82 des Klinkengesperres 8 fest mit der bewegli-

chen Toroidscheibe 53 verbunden sein. Es ergibt sich somit eine Koppelung der Hülse 9 mit der ins Schnelle übersetzten beweglichen Toroidscheibe 53.

Das Klinkengesperre 8, gebildet durch den Planetenradträger 72 mit einer Hohlradverzahnung 82, die angefederten Klinken 83 sowie durch den Sperrklinkenträger 81 überträgt das Drehmoment von außen nach innen. Der Sperrklinkenträger 81 ist mit dem Lagerring 91 über eine Klauenkupplung, dargestellt durch die Nase 93 am Lagerring 91, drehfest verbunden. Der Lagerring 91 ist schließlich mit der Hülse 9 über den Hülsenboden 92 verschraubt. Die Hülse umschließt somit das Reibradgetriebe und ergibt die optisch und funktionell vorteilhafteste Lösung.

Patentansprüche

1. Antriebsnabe mit stufenlosem Reibradgetriebe, bestehend aus einer Achse, einer Spreizkupplung mit Kugeln und axialen Steigfeldern, zwei Toroid-Scheiben, welche über verstellbare Reibräder kraftschlüssig verbunden sind, einer die Reibradachse verschwenkenden Steuerungseinrichtung, einem nachgeschalteten Planetenradgetriebe und einem Freilaufgesperre zwischen der Hülse und dem Planetenradträger des nachgeschalteten Planetenradgetriebes, dadurch gekennzeichnet, daß der Antrieb der beweglichen Toroid-Scheibe (53) des Reibradgetriebes über den Reibradträger (51) erfolgt, wobei sich das Rückstellmoment über die achsfeste Toroid-Scheibe (52) am Rahmenbau des Fahrrades abstützt, die Reibradachsen (57) über Kugelköpfe (58), den Außenring (65), den Innenring (63) und den Schubklotz (62) mit dem zentrisch durch die Nabenachse verlaufenden Gestänge (81) verbunden sind und das Axiallager zum Anpressen der beweglichen Toroid-Scheibe (53) als Schrägkugellager (4) ausgebildet ist, welches einen Druckkegel bildet, dessen Spitze (41) in etwa in der Ebene der beweglichen Toroid-Scheibe (53) liegt.
2. Antriebsnabe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Reibradträger (51) mit dem Antriebsnabe (2) über eine Kupplungshülse (33) verbunden ist, die zwischen der Achse (1) und der beweglichen Toroid-Scheibe (53) angeordnet ist und an beiden Enden Formschlußmittel aufweist, die den Reibradträger (51) und die Kupplungsscheibe (32) drehfest miteinander verbindet.
3. Antriebsnabe nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Formschlußmittel Verzahnungen, z. B. Evolventen-Verzahnungen sind, die durch entsprechendes Spiel eine Winkelbeweglichkeit zulassen.
4. Antriebsnabe nach den Ansprüchen 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß sich der Antriebsnabe (2) auf der Achse (1) über einen Festkonus (11) abstützt, dessen Verbindungsfläche zur Lagerschale (22) des benachbarten Axiallagers (21) kugelförmig ausgebildet ist.
5. Antriebsnabe nach den Ansprüchen 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß dem Reibradgetriebe (5) ein Planetenradgetriebe (7) nachgeschaltet ist, dessen Hohlrad (59) mit der Achse (1) über die feste

Toroid-Scheibe (52) verbunden ist, dessen Sonnenrad (71) auf der beweglichen Toroid-Scheibe (53) sitzt und dessen Planetenradträger (72) eine Verzahnung für das Freilaufgesperre (8) besitzt.

6. Antriebsnabe nach den Ansprüchen 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Hülse (9) mit dem Planetenradträger (72) über ein Freilaufgesperre (8) in Wirkverbindung steht, so daß beim Aussetzen der Krafteinleitung in Fahrtrichtung das gesamte Getriebe während der Fahrt zum Stillstand kommt.

7. Antriebsnabe nach den Ansprüchen 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuerung der Neigung der Reibscheiben (54) durch das Gestänge (61) in der Achse (1) erfolgt, welches mit einem Bedienungsschalter verbunden ist.

8. Antriebsnabe nach den Ansprüchen 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß das Gestänge (61) und die Reibradachsen (57) über ein Kugellager (6) verbunden sind, dessen Innenring (63) radiale Bohrungen für die Aufnahme eines Schubklotzes (62) und dessen Außenring (65) radiale Bohrungen zur Aufnahme der Reibradachsen (57) besitzt.

9. Antriebsnabe nach den Ansprüchen 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Enden der Reibradachsen als Kugelköpfe (58) ausgebildet sind.

10. Antriebsnabe nach den Ansprüchen 7 und 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Innenring (63) und der Außenring (65) zu einem einteiligen Steuerung vereinigt sind.

11. Antriebsnabe nach den Ansprüchen 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die bewegliche Toroid-Scheibe (53) mit der Hohlradverzahnung (82) fest verbunden ist.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

Fig. 1

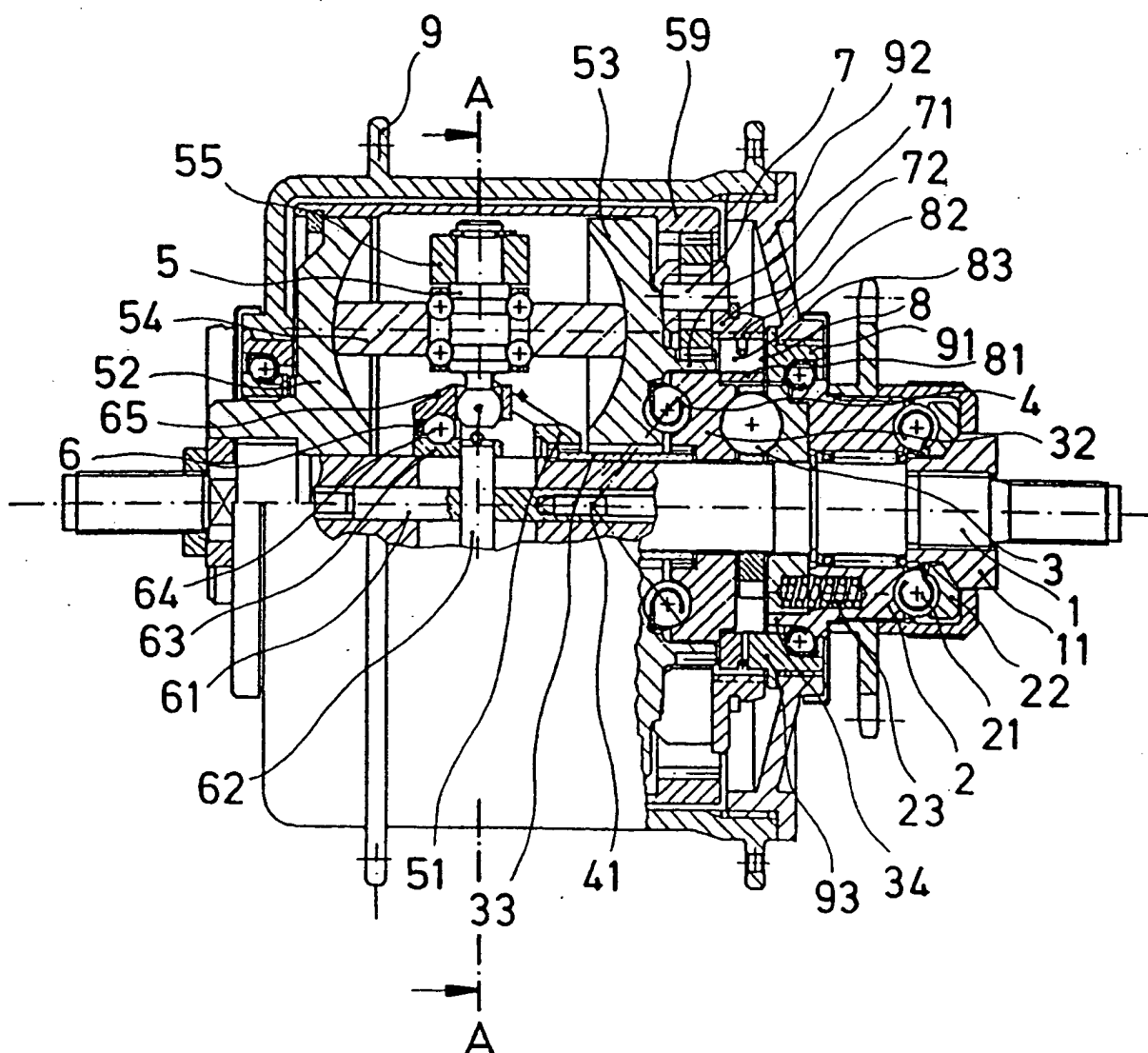


Fig. 2

